

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-009434

(43)Date of publication of application : 11.01.2002

(51)Int.CI.

H05K 3/40

H05K 3/42

// G03F 7/40

(21)Application number : 2000-185769

(71)Applicant : TORAY IND INC

(22)Date of filing : 21.06.2000

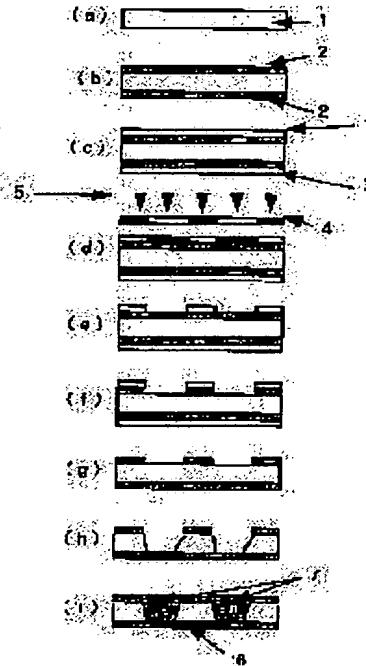
(72)Inventor : KOKUNI MASAHIRO  
YOKURA MITSUYOSHI

## (54) CONTINUITY HOLE FORMING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for filling a fine continuity hole of a wiring board with a conductive substance.

**SOLUTION:** The fine hole is previously formed in a resin film 1 by laser machining or wet etching, and a conductive layer 2 is formed on one side of the fine hole and used as an electrode 6 to bury the conductive substance 7 by a plating method. This is usable as a two-layered wiring board which has both the surfaces of the resin film made electrically conductive and layers are further stacked upon occasion to obtain a multi-layered wiring board having  $\geq 3$  layers. The hole for the electric continuity can be made fine having a good shape, so the area which can be used for wiring, therefore, increases, so that a wiring board with high density can be formed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-9434

(P2002-9434A)

(43)公開日 平成14年1月11日(2002.1.11)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 05 K 3/40		H 05 K 3/40	K 2 H 09 6
3/42	6 1 0	3/42	6 1 0 A 5 E 3 1 7
// G 03 F 7/40	5 2 1	G 03 F 7/40	6 1 0 B 5 2 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2000-185769(P2000-185769)

(22)出願日 平成12年6月21日(2000.6.21)

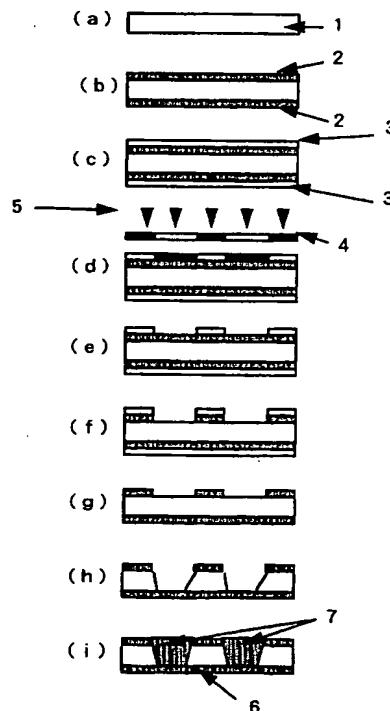
(71)出願人 000003159  
東レ株式会社  
東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号  
(72)発明者 小國 昌宏  
滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内  
(72)発明者 奥倉 三好  
滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内  
Fターム(参考) 2H096 AA26 HA17 HA18 HA27 HA30  
JA04 LA01  
5E317 AA21 AA24 BB03 CC25 CC33  
CD25 CD27 CD32 GG17

(54)【発明の名称】 導通孔形成方法

(57)【要約】 (修正有)

【課題】配線基板における微細導通孔に導電性物質を埋め込む方法を提供するものである。

【解決手段】樹脂膜1中にあらかじめレーザー加工やウエットエッチングによって微細孔を形成し、微細孔の片側に導電層2を形成し、この導電層を電極6に用いてメッキ法により導電性物質7を埋め込む。樹脂膜の両面の導通が取れた2層配線の配線板として使用することができ、場合によっては更に層を積み上げることで3層以上の多層配線板として使用できる。導通を取るための孔を形状よく微細化できるので、それだけ配線に使用できる面積が増え、結果として高密度の配線板が形成できる。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】**樹脂膜中にあらかじめ形成された孔に導電性物質を埋め込むことにより導通孔を形成する方法であり、孔の片側に導電層を形成しておき、この導電層を電極に用いてメッキ法により導電性物質を埋め込むことを特徴とする導通孔形成方法。

**【請求項2】**樹脂膜中にあらかじめ形成された孔が、レーザー加工あるいはウェットエッティングにより形成されていることを特徴とする請求項1記載の導通孔形成方法。

**【請求項3】**ウェットエッティングが、アルカリ金属化合物とアミン化合物を組み合わせたエッティング液を用いたエッティングであることを特徴とする請求項2記載の導通孔形成方法。

**【請求項4】**あらかじめ形成された孔の内部を、メッキを施す前に酸性溶液で処理し、しかる後にメッキ法により導電性物質を埋め込むことを特徴とする請求項1記載の導通孔形成方法。

**【請求項5】**あらかじめ形成された孔の内部を、メッキを施す前にリアクティブイオンエッティング処理し、しかる後にメッキ法により導電性物質を埋め込むことを特徴とする請求項1記載の導通孔形成方法。

**【請求項6】**あらかじめ形成された孔が5～85度のテーカー角を有していることを特徴とする請求項1記載の導通孔形成方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】**本発明は配線基板に用いられる樹脂膜中にあらかじめ形成された孔に導電性物質を埋め込むことにより導通孔を形成する方法に関するものであり、更に詳しくは微細配線に対応した微細孔に導電性物質を埋め込むことにより導通孔を形成する方法に関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】**近年、配線板は高密度化の要求が進んでいる。高密度化が進むに従って、配線層が1層だけでは不十分となり、2層以上の多層配線板が採用されてきている。このような多層配線板は例えば特公平4-5555号公報に開示されるような方法により製造される。このような2層以上の多層配線板では、層間の導通を取るための導通孔が必要となる。導通孔が微細な程配線に使用できる領域が増え、その分高密度な配線が可能となる。しかしながら、導通孔が微細になるにつれて孔内部への導電性物質の埋め込みが困難となり、導通孔内部で断線が発生し、結果として導通が取れなくなる問題点を有していた。

**【0003】**

**【発明が解決しようとする課題】**本発明は、樹脂膜中にあらかじめ形成された孔に導電性物質を埋め込むことにより導通孔を形成する方法を提供するものであり、とり

(2) 2  
わけ200μmφ以下の微細な導通孔を形成するのに適した方法を提供するものである。

**【0004】**

**【課題を解決するための手段】**すなわち本発明は、孔の片側に導電層を形成しておき、導電層を電極に用いてメッキ法により導電性物質を埋め込むことを特徴とする導通孔形成方法である。

**【0005】**

**【発明の実施の形態】**以下、具体的に本発明を説明する。

**【0006】**本発明の最も特徴的要件は、孔の片側に導電層を形成しておき、導電層を電極に用いてメッキ法により導電性物質を埋め込むことである。

**【0007】**まず孔の形成方法であるが、レーザー加工、ドライエッティング、ウェットエッティング、バンチング、ドリル加工などが選ばれる。これらの中ではレーザー加工やウェットエッティングが好ましい。レーザー加工としては、炭酸ガスレーザー、YAGレーザー、エキシマレーザー、銅蒸気レーザーなどが挙げられるが、これらに限定されない。100μmφ以上の孔を形成する場合には炭酸ガスレーザーが好んで用いられるが、100μmφ以下の孔の場合、波長変換した第2高調波YAGレーザー、波長変換した第3高調波YAGレーザー、ArFエキシマレーザー、KrFエキシマレーザー、XeClエキシマレーザー、銅蒸気レーザーなどが樹脂膜の材質や厚さ、孔の数などによって使い分けられる。孔の形成としては、マスクやガルバノミラーを用いて一度に複数個の孔を同時に形成する方法が好ましいが、孔の形状を均一したい場合や孔の数が少ない場合は1孔づつ形成してもよい。

**【0008】**ドライエッティングとしては、例えば樹脂膜上に孔パターンの形成されたステンレスマスクを密着あるいは接着させ、プラズマを照射することにより所定の部分の樹脂を除去し、孔を形成する方法が挙げられる。マスクとしてはステンレスだけでなく銅など他の金属、フォトレジストなどの有機材料などが挙げられるが、これらに限定されない。金属マスクを密着させる場合、真空圧着させる方法、静電チャックを使用する方法、ビスなどを用いて機械的に密着させる方法などが挙げられる。金属マスクを接着させる場合、各種接着剤を用いる方法、樹脂膜上に蒸着やメッキなどで金属膜を形成する方法などが挙げられる。有機材料をマスクに用いる場合、マスク材料も樹脂膜と一緒にエッティングされてしまうことが多いため、エッティングされる分を考慮した厚みが必要となる。例えば50μm厚の樹脂膜をエッティングする場合、マスクに用いられる有機材料は通常60μm厚以上、好ましくは100μm厚以上にするのがよい。有機材料の密着あるいは接着については金属膜と同様の方法が挙げられるが、フォトレジストのように本質的に

樹脂膜との接着性を有した材料を用いる場合には特別な手段を用いずに通常の方法で樹脂膜上に形成することも可能である。マスクのパターンに関しては、樹脂膜上に密着あるいは接着させる前にパターンを形成してもよく、樹脂膜上に密着あるいは接着させた後にパターン形成してもよい。金属マスクの場合には主としてレーザー加工や放電加工、あるいはレジストを用いてバーニングし、金属エッティング液でエッティングすることでパターン形成する。有機材料のマスクの場合には紫外線、電子線、X線、エキシマレーザー、YAGレーザー、炭酸ガスレーザーなどを用いてパターンを形成する。プラズマの種類としては、酸素プラズマ、水素プラズマ、4フッ化炭素など各種フッ素化合物のプラズマ、4塩化炭素などの各種塩素化合物が挙げられるが、これらに限定されず、通常プラズマ処理で使用される材料であればよい。

【0009】ウエットエッティングの場合、例えば樹脂膜上に孔パターンの形成された銅マスクを密着あるいは接着させ、エッティング液を用いて処理することにより、所定部分の樹脂を除去し、孔を形成する方法が挙げられる。マスクとしては上述のドライエッティングと同様のものが挙げられるが、これらに限定されない。マスク材料もエッティング液にエッティングされる場合、その分を考慮した厚みが必要となる。例えば $5.0 \mu\text{m}$ 厚の樹脂膜をエッティングする場合、エッティングされてしまうマスクを用いる場合にはマスク厚みは $6.0 \mu\text{m}$ 厚以上、好ましくは $10.0 \mu\text{m}$ 厚以上にするのがよい。有機材料の密着あるいは接着については金属膜と同様の方法が挙げられるが、フォトレジストのように本質的に樹脂膜との接着性を有した材料を用いる場合には特別な手段を用いずに通常の方法で樹脂膜上に形成することも可能である。マスクのパターンに関しては、樹脂膜上に密着あるいは接着させる前にパターンを形成してもよく、樹脂膜上に密着あるいは接着させた後にパターン形成してもよい。金属マスクの場合には主としてレーザー加工や放電加工、あるいはレジストを用いてバーニングし、金属エッティング液でエッティングすることでパターンを形成する。有機材料のマスクの場合には紫外線、電子線、X線、エキシマレーザー、YAGレーザー、炭酸ガスレーザーなどを用いてパターンを形成する。ウエットエッティングに用いるエッティング液としては、通常知られているエッティング液を使用できるが、好ましくはアルカリ金属とアミン化合物を組み合わせたエッティング液が用いられる。エッティング液は通常均一になる組み合わせが選ばれるが、場合によっては不均一でもよい。エッティング液に使用されるアミン化合物としては、例えばヒドラジン、アンモニア水、芳香族アミン、脂肪族アミンなどが挙げられる。芳香族アミンとしてはアニリン、ベンジルアミン、1, 2-フェニレンジアミン、1, 3-フェニレンジアミン、1, 4-フェニレンジアミン、m-キシリレンジアミ

ン、p-キシリレンジアミンなどが挙げられるが、これらに限定されない。脂肪族アミンとしてはプロピルアミン、ヘキシリルアミン、エチレンジアミン、トリエチレンジアミン、ヘキサメチレンジアミン、プロピレンジアミン、ビペラジン、ビペリジン、エタノールアミン、n-ブロパノールアミン、イソブロパノールアミン、n-ブタノールアミン、ジエタノールアミンなどが挙げられるが、これらに限定されない。アルカリ金属化合物としては水酸化カリウム、水酸化リチウム、水酸化ナトリウムなどが挙げられるが、これらに限定されない。これら以外では例えば芳香族アルコール、脂肪族アルコール、尿素、ケトン類、エーテル類、水、電子供与剤などを添加することが可能である。具体的にはエノール、ベンジルアルコール、ヒドロキノン、メタノール、エタノール、ブロパノール、ブタノール、ヘキサノール、エチレングリコール、プロピレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、テトラエチレングリコール、ジプロピレングリコール、トリプロピレングリコール、テトラブロピレングリコール、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、テトラヒドロフラン、ジオキサン、ジエチルエーテルなどが挙げられるが、これらに限定されない。具体的な組み合わせとしては、(1) アミン/アルカリ金属化合物/アルコール(例えばエチレンジアミン/水酸化カリウム/エタノール、エタノールアミン/水酸化カリウム/エチレングリコール、エチレンジアミン/水酸化カリウム/エチレングリコール、エタノールアミン/水酸化カリウム/エタノール、エタノールアミン/水酸化ナトリウム/エタノール、エタノールアミン/水酸化ナトリウム/エチレングリコール、エチレンジアミン/水酸化ナトリウム/エチレングリコール、ベンジルアミン/水酸化カリウム/エチレングリコール、ベンジルアミン/水酸化ナトリウム/エチレングリコール、エタノールアミン/水酸化ナトリウム/エタノール)、(2) アミン/アルカリ金属化合物/水(例えばエチレンジアミン/水酸化カリウム/水、エタノールアミン/水酸化カリウム/水、エチレンジアミン/水酸化ナトリウム/水、エタノールアミン/水酸化ナトリウム/水)、(3) アミン/アルカリ金属化合物/アルコール/水(例えばエチレンジアミン/水酸化カリウム/エチレングリコール/水、エタノールアミン/水酸化カリウム/エチレングリコール/水、エチレンジアミン/水酸化ナトリウム/エチレングリコール/水、エタノールアミン/水酸化ナトリウム/エチレングリコール/水、エチレンジアミン/水酸化カリウム/グリセリン/水、エタノールアミン/水酸化カリウム/グリセリン/水、エチレンジアミン/水酸化ナトリウム/グリセリン/水、エタノールアミン/水酸化ナトリウム/グリセリン/水)などが挙げられる。

【0010】このようなウエットエッティングの場合、組成の異なる2種類以上のエッティング液を用いることも有

用である。この場合の組成変更としては、アミン化合物添加量の変更、アミン化合物の変更、アルカリ金属化合物添加量の変更、アルカリ金属化合物の変更、アルコール添加量の変更、アルコールの変更、水の添加量変更、電子供与剤などの添加物の変更などが挙げられるがこれらに限定されない。これらの比率や化合物を変化させることでエッティング速度やエッティング形状の制御が可能となる。

【0011】ウエットエッティングの場合のエッティング液の温度に関しては、エッティングされる樹脂膜の性質に大きく依存し、エッティング液組成にも依存するが、好ましくは10～100℃、より好ましくは30～90℃である。あまり温度を上げ過ぎるとエッティング中にエッティング液組成が変化してしまい、逆に温度が低すぎるとエッティングの効率が下がるので上記範囲が好ましい。

【0012】ウエットエッティングでは、エッティング液にエッティングされる膜を浸漬する方法、エッティング液をエッティングされる膜に噴射する方法などが挙げられる。エッティング液を噴射する場合には、通常スプレーノズルを吹き出し口の先端に取り付け、圧力により吹き出す方法が用いられる。スプレーノズルの形状については特に限定はないが、例えば（株）共立合金製作所のミニミスト、ラウンドミスト、空気噴射ノズル、デスケーリングノズル、QCノズル、フラットスプレーノズル、ワイドフラットノズル、長円吹ノズル、斜方フラットノズル、サイドスプレーノズル、うサイドスプレーノズル、フルコーンノズル、角吹ノズル、梢円吹ノズル、渦巻ノズル、ホロコーンノズル、洗浄用ノズル、ニードルジェットノズルなどが挙げられるが、これらに限定されるものではない。ノズルは単独でも複数個使用してもよく、また異なる種類のノズルを組み合わせて使用してもよい。吹き出す圧力についてもエッティングされる膜の種類や厚みなどによって大きく異なるが、例えば9000～100000Paの圧力で噴き出すことが考えられる。噴き出す方向は通常エッティングされる膜の厚さ方向であるが、場合によってはエッティング膜の横方向や斜め方向から噴射することも考えられる。

【0013】ウエットエッティングでは、エッティング時に超音波を付加する方法も有効である。超音波の発生には通常公知の振動子が用いられる。これらの振動子の周波数は特に限定されないが、好ましくは10～1000kHz、より好ましくは20～600kHzである。これらの振動子は単独あるいは複数個用いられる。超音波の方向としては、通常はエッティングされる膜の厚み方向であるが、場合によってはエッティング膜の横方向や斜め方向から超音波を当てることも考えられる。

【0014】ウエットエッティングでは、エッティング時に紫外線を照射する方法も有効である。照射する紫外線の波長領域としては特に限定されないが、好ましくは200～500nmである。この場合、光源の全波長を照射

してもよく、フィルターなどを用いて特定波長の紫外線だけを照射してもよい。例えばi線（365nm）やg線（436nm）だけを照射したり、逆にこれらの波長だけをカットした紫外線を照射することも可能である。更に、エッティング中に適宜紫外線の波長を変化させてもよい。紫外線を照射するためのランプとしては、例えば低圧水銀ランプ、高圧水銀ランプ、超高压水銀ランプ、DEEP UVランプ、フラッシュUVランプ、ショートアークメタルハライドランプなどが挙げられるが、これらに限定されない。紫外線の光量としては、エッティングされる膜の種類や厚みに依存するが、作業時間を考えて照射時間が最大で10分以内になるような光量が好ましい。例えば0.01～10W/cm<sup>2</sup>の範囲が考えられるが、これらに限定されない。紫外線の照射方向は通常エッティングされる膜の厚さ方向であるが、場合によってはエッティング膜の横方向や斜め方向から照射することも考えられ、全方向から照射してもよい。

【0015】パンチングによる孔形成としては公知の方法が用いられる。例えば、雄の金型と雌の金型とを組み合わせて使用し、雄と雌の金型の間に樹脂膜を挟んでパンチングすることにより孔を形成する。

【0016】ドリル加工による孔形成も公知の方法が用いられる。ドリルとしてはスルータイプ、段付タイプ、ストレートタイプ、スペードタイプなどが使用され、樹脂膜を単独あるいは適当な補強材と共にドリルで孔を開ける。この場合に用いられる補強材としては、鉄、ステンレス、銅、アルミニウムなどの金属、ポリエステル樹脂、アクリル樹脂、ポリエチレン樹脂、ナイロン樹脂、ウレタン樹脂、ポリイミド樹脂、液晶ポリマー樹脂、ポリカーボネート樹脂、ABS樹脂、合成ゴムなどのプラスチック、木材、紙、繊維などが挙げられる。

【0017】上記のような方法により形成された孔はテーパー角が0度のものでもよいが、好ましくは5～85度、より好ましくは10～50度のテーパー角がつくよう形成することにより、メッキがより強固に樹脂膜と接着する。場合によってはテーパーが一様ではなく、途中で角度が変わっていてもよい。テーパー角がつけば自然と両側の口径が異なるが、外側の口径だけ異なるように形成し、内部はテーパー角が0度であるように孔を形成してもよい。なお、ここで言うテーパー角は〔テーパー角〕 = tan<sup>-1</sup> ([両側の孔径] ÷ 2 ÷ [樹脂膜厚み]) で示される。例えば両側の孔径が40μmφと20μmφである孔を25μm厚の樹脂膜に形成した場合、テーパー角 = tan<sup>-1</sup> [(40 - 20) ÷ 2 ÷ 25] = 21.8度となる。

【0018】形成される孔の口径は5～200μmφ、より好ましくは10～100μmφである。口径が小さすぎるとメッキが十分に施されず、導通が不十分となる。逆に口径が大きすぎるとその分メッキに時間がかかる。作業効率が下がるので上記範囲が好ましい。

【0019】次に、本発明に用いられる樹脂膜の材質としては、ポリイミド（例えば東レ・デュポン（株）製「カブトン」、宇部興産（株）「ユーピレックス」、鐘淵化学工業（株）製「アピカル」など）、ポリアミド（例えば東レ（株）製「ミクトロン」など）、PPS（ポリフェニレンサルファイド）、PET（ポリエチレンテレフタレート、例えば東レ（株）製「ルミラー」など）、液晶ポリマー（例えば東レ（株）製「シベラス」、ボリプラスチックス（株）製「ベクトラ」、日本石油化学（株）製「ザイダー」など）などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。上記樹脂は単独で用いられても2種以上をブレンドしたり貼り合わせたりしたものでもよい。また、樹脂膜中に種々の添加剤を加えたものでもよい。添加剤としては、例えば難燃剤などのフィラー、ガラスクロスなどが挙げられるが、これらに限定されない。これらの中ではとりわけ主としてポリイミド、ポリアミド、あるいは液晶ポリマーからなる樹脂膜が好ましい。上記樹脂膜は適当な大きさに裁断されたものでも帯状のものでもよい。また、支持体として別の材質に貼りつけられていたり、接着されていてもよい。この場合の支持体としては金属などの導電物質、樹脂、ガラス、木材、紙、シリコンウエハーなどが挙げられる。これらの支持体の中では金属などの導電物質が好ましく、このような導電物質はそのままメッキの際の導電層に使用することもできる。樹脂膜の厚みは特に限定されず、用途に合った厚みが選択できるが、好ましくは5～500μm、より好ましくは10～100μmである。薄すぎるとハンドリングが困難となり、厚すぎるとその分微細な孔を形成するのが困難となるので上記範囲が好ましい。

【0020】上記に記載した樹脂膜にこれも上記に記載した方法で孔を形成した後、メッキを施すことで導通孔が形成されるが、メッキ前に孔の内部を適当な溶液処理、あるいはプラズマ処理などを施すことでメッキが付着しやすくなる。溶液処理の場合、通常はアルカリ溶液や酸性溶液が使用されるが、好ましいのは酸性溶液である。酸性溶液の具体例としては、塩酸、硫酸、硝酸、リン酸、各種カルボン酸、塩素酸、過塩素酸などの水溶液が挙げられるがこれらに限定されない。これらの中で特に好ましいのは塩酸や硫酸の水溶液である。またプラズマ処理の場合、好ましくはRIE（リアクティブイオンエッティング）と呼ばれる処理が使用される。プラズマの種類としては、酸素プラズマ、水素プラズマ、4フッ化炭素など各種フッ素化合物のプラズマが挙げられるが、これらに限定されない。

【0021】次にメッキにより埋め込む導電性物質であるが、銅、ニッケル、金、スズ、鉛などが挙げられるが、これらに限定されない。これらの導電性物質は1種類でもよいが、場合によっては2種類以上を適当に組み合わせて使用してもよい。メッキ液としてはシアノ化

銅、ピロリン酸銅、硫酸銅、ホウツ化スズ、ホウツ化鉛、ホウツ化水素酸、シアノ化金などが挙げられるが、これらに限定されない。これらの中で好ましいのは銅であり、例として硫酸銅と硫酸を組み合わせたメッキ液が使用される。メッキ液中にメッキの均一性を高めたり、メッキ液の劣化いだりする各種添加剤を加えることは任意である。

【0022】メッキを施す際に電極に使用される導電層は、あらかじめ孔形成前に樹脂膜と接着あるいは貼り付けておいてもよく、孔形成後に接着あるいは貼り付けてもよい。孔形成後に接着あるいは貼り付ける場合、好ましくは溶液処理あるいはRIE処理の後がよいが、特に限定されない。導電層としてはステンレス、銅、アルミニウム、スズ、鉛、クロム、銀、金などが挙げられる。これらの中で好ましいのは銅である。

【0023】次に、本発明である導通孔形成方法の一連の手順について説明するが、この方法に限定されるものではない。

【0024】まず、樹脂膜上の両側にクロムをスパッタし、その後に電解メッキを施すことに銅層を樹脂膜の両側に形成する。形成された両側の銅層にフォトレジストを塗布し、その内の片方のフォトレジストを微細孔形成パターンに従って露光・現像する。この際、パターンと反対側のフォトレジストはそのまま残す。次に、フォトレジストのパターンに従って露出した銅をエッチングにより除去する。銅エッチング終了後、両側のフォトレジストを除去する。それから今度はエッチングされた銅のパターンに従って樹脂膜をエッチングし、微細孔を形成する。微細孔形成後、RIE（リアクティブイオンエッティング）処理により、微細孔内部のクリーニングを実施する。このようにして片側の全面に銅が形成され、微細孔が形成されている樹脂膜が得られる。その後全面に形成された銅を電極として銅メッキすることにより、微細孔内に導電性物質である銅を埋め込むことで導通孔が形成できる。

【0025】なお、この手順ではウェットエッチングによる孔形成、RIE（リアクティブイオンエッティング）による処理、銅によるメッキ形成を示したが、ウェットエッティングの代わりにレーザーなどを用いて孔形成してもよく、RIEの代わりに塩酸溶液などによる処理を施してもよく、銅の代わりに他の金属をメッキしてもよい。

【0026】本発明による導通孔形成方法で処理された樹脂膜は、樹脂膜の両面の導通が取れた2層配線の配線板として使用することができ、場合によっては更に層を積み上げることで3層以上の多層配線板として使用できる。本発明を用いれば、導通を取るための孔を形状よく微細化できるので、それだけ配線に使用できる面積が増え、結果として高密度の配線板が形成できる。高密度配線板は、パソコン用マザーボードといった大きな基板か

らCSP（チップスケールパッケージ）用インターポーラーといった小さな基板まで幅広い用途に適用できる。

#### 【0027】

【実施例】以下実施例を挙げて本発明を説明するが、本発明はこれらの例によって限定されるものではない。

#### 【0028】実施例1及び比較例1

ポリイミドフィルム「カブトンEN」、「ユーピレックスS」、「アピカルNPⅠ」、ポリアミドフィルム「ミクトロン」、液晶ポリマーフィルム「ベクトラCX」の $50\text{ }\mu\text{m}$ 厚樹脂膜1（図1（a）参照）にクロムスパッタ、銅スパッタ、メッキを施して厚さ $8\text{ }\mu\text{m}$ の銅箔2を両面に形成した（図1（b）参照）。

【0029】この銅箔の両面に（株）ヘキスト製ポジ型フォトレジスト3「AZ P4000」をスピンドルコーターで塗布し、ホットプレート上で $100^\circ\text{C}$ 、3分乾燥した（図1（c）参照）。次に、 $100\text{ }\mu\text{m}\phi$ の円形パターンを含んだマスク4を使い、片面をg線用ステッパーにて $300\text{ mJ/cm}^2$ 露光（図1（d）参照）し、AZ 400Kデベロッパーを水で5倍希釈した現像液を用いて3分間現像し、マスクに合った $100\text{ }\mu\text{m}\phi$ の円形パターンを形成した（図1（e）参照）。

【0030】パターン形成されたフォトレジストを銅エッチングマスクとし、エッチング液として $40^\circ\text{C}$ の塩化鉄水溶液を用い、（株）共立合金製作所製フルコーンノズル（型番1/4 KSFHS0665）から圧力 $196\text{ 133 Pa}$ で噴射しながら5分間エッチングして銅をパターン加工した（図1（f）参照）。

【0031】銅のエッチング終了後、フォトレジストを除去（図1（g）参照）し、今度はパターン加工した銅をマスクとし、水酸化カリウム $33\text{ g}$ 、エチレングリコール $22\text{ g}$ 、エチレンジアミン $11\text{ g}$ 、水 $34\text{ g}$ で構成されるエッチング液を $70^\circ\text{C}$ で用い、15分間浸漬させてエッチングした（図1（h）参照）。この時点で銅マスク側の孔の口径は $100\text{ }\mu\text{m}\phi$ であった。反対側の口径（すなわち全面に銅が残っている側の口径）は基材によって異なっていたが、 $5\sim80\text{ }\mu\text{m}\phi$ であり、相当するテーパー角は $11.3\sim43.5^\circ$ であった。メッキ終了後にメッキした微細孔の断面形状を観察したところ、微細孔内に完全に導電性物質である銅を埋め込むことができていた。

#### 【0032】実施例2

【0032】このようにして形成された材料（サンプルA）を用い、全面に残っている銅を電極に使用し、以下のメッキ液（メッキ液A）及びメッキ条件（メッキ条件A）で微細孔内にメッキを施した（図1（i）参照）。

[メッキ液A]：水（ $1000\text{ g}$ ）、硫酸銅・五水和物（ $100\text{ g}$ ）、硫酸（ $200\text{ g}$ ）、食塩（ $30\text{ mg}$ ）

[メッキ条件] 陽極：含リン銅、陰極：全面に残っている銅、温度： $30^\circ\text{C}$ 、電流値：1アンペア、時間：30分。

【0033】メッキした微細孔の断面形状を観察したところ、微細孔内に完全に導電性物質7である銅を埋め込むことができていた。

【0034】比較例として、上記サンプルAの銅を全て除去し、微細孔が形成された樹脂膜だけを得て、これにクロムスパッタ、銅スパッタを実施し、その後に上記メッキ液Aを用いてメッキ条件Aでメッキを施した。樹脂膜表面にはきれいに銅膜が形成したが、微細孔内部はほとんどメッキできておらず、両側の導通もなかった。

#### 【0035】実施例2

水酸化カリウム $33\text{ g}$ 、エチレングリコール $22\text{ g}$ 、エチレンジアミン $11\text{ g}$ 、水 $34\text{ g}$ で構成されるエッチング液を、水酸化ナトリウム（ $25\text{ g}$ ）、エチレングリコール（ $15\text{ g}$ ）、モノエタノールアミン（ $25\text{ g}$ ）、水（ $35\text{ g}$ ）の組成のエッチング液に変更する以外は全て実施例1と同様の方法で微細孔形成並びに微細孔内メッキを施した。

【0036】銅マスク側の孔の口径は $100\text{ }\mu\text{m}\phi$ であった。反対側の口径（すなわち全面に銅が残っている側の口径）は基材によって異なっていたが、 $5\sim80\text{ }\mu\text{m}\phi$ であり、相当するテーパー角は $11.3\sim43.5^\circ$ であった。メッキ終了後にメッキした微細孔の断面形状を観察したところ、微細孔内に完全に導電性物質である銅を埋め込むことができていた。

#### 【0037】実施例3

実施例1において、サンプルAをメッキを施す前に $25^\circ\text{C}$ にて $0.5\%$ 塩酸水溶液に1分浸し、次いで $25^\circ\text{C}$ にて水に1分間浸した。その後に実施例1と同様にメッキを施した。（但し、メッキ時間を30分から25分に短縮した。）メッキした微細孔の断面形状を観察したところ、実施例1よりもより短い時間で微細孔内に完全に導電性物質である銅を埋め込むことができていた。

#### 【0038】実施例4

実施例1において、サンプルAをメッキを施す前に4フッ化炭素にてリアクティブイオネチング処理を5分間行った。その後に実施例1と同様にメッキを施した。（但し、メッキ時間を30分から20分に短縮した。）メッキした微細孔の断面形状を観察したところ、実施例1よりもより短い時間で微細孔内に完全に導電性物質である銅を埋め込むことができていた。

#### 実施例5及び比較例2

ポリイミドフィルム「カブトンEN」、「ユーピレックスS」、「アピカルNPⅠ」、ポリアミドフィルム「ミクトロン」、液晶ポリマーフィルム「ベクトラCX」の $50\text{ }\mu\text{m}$ 厚樹脂膜1（図2（a）参照）にクロムスパッタ、銅スパッタ、メッキを施して厚さ $8\text{ }\mu\text{m}$ の銅箔2を片面に形成した（図2（b）参照）。

【0039】次にXeClエキシマレーザー（ラムダフイジック社製）を用い、樹脂膜側から $100\text{ }\mu\text{m}\phi$ の円形パターン状にレーザー8を照射し、樹脂膜に $100\text{ }\mu\text{m}\phi$ のパターンを形成した（図2（c）参照）。樹脂膜だけに孔が形成される条件でレーザーを照射し、銅には孔があかないようにした。反対側の口径（すなわち全面

に銅が残っている側の口径)は基材によって異なっていたが、 $50 \sim 90 \mu\text{m}\phi$ であり、相当するテーパー角は $5.7 \sim 26.5$ 度であった。この段階まで処理したものをサンプルBとする。

【0040】このようにして形成された材料(サンプルB)を用い、全面に残っている銅を電極に使用し、実施例1と同様の方法でメッキを施した(図2(d)参照)。

【0041】メッキした微細孔の断面形状を観察したところ、微細孔内に完全に導電性物質7である銅を埋め込むことができていた。

【0042】比較例として、上記サンプルBの全面に残った銅を除去し、微細孔が形成された樹脂膜だけを得て、これにクロムスパッタ、銅スパッタを実施し、その後に上記メッキ液Aを用いてメッキ条件Aでメッキを施した。樹脂膜表面にはきれいに銅膜が形成したが、微細孔内部はほとんどメッキできておりらず、両側の導通もなかった。

#### 【0043】実施例6

XeClエキシマレーザーの代わりに炭酸ガスレーザー(三菱電気(株)製)を用い、 $100 \mu\text{m}\phi$ の円形パターン状の代わりに $150 \mu\text{m}\phi$ の円形パターン状にレーザーを照射し、樹脂膜に $150 \mu\text{m}\phi$ のパターンを形成した以外は全て実施例5と同様の方法で微細孔形成並びに微細孔内メッキを施した。樹脂膜側の孔の口径は $150 \mu\text{m}\phi$ であった。反対側の口径(すなわち全面に銅が残っている側の口径)は基材によって異なっていたが、 $5 \sim 140 \mu\text{m}\phi$ であり、相当するテーパー角は $5.7 \sim 55.4$ 度であった。メッキ終了後にメッキした微細孔の断面形状を観察したところ、微細孔内に完全に導電

性物質である銅を埋め込むことができていた。

#### 【0044】実施例7

XeClエキシマレーザーの代わりに第3高調波YAGレーザー((株)ハイパー・フォトン・システム製)を用いる以外は全て実施例5と同様の方法で微細孔形成並びに微細孔内メッキを施した。樹脂膜側の孔の口径は $100 \mu\text{m}\phi$ であった。反対側の口径(すなわち全面に銅が残っている側の口径)は基材によって異なっていたが、 $5 \sim 90 \mu\text{m}\phi$ であり、相当するテーパー角は $5.7 \sim 43.5$ 度であった。メッキ終了後にメッキした微細孔の断面形状を観察したところ、微細孔内に完全に導電性物質である銅を埋め込むことができていた。

#### 【0045】

【発明の効果】本発明を用いれば、微細配線に対応した微細導通孔に導電性物質を埋め込むことができ、配線板の高密度化が実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

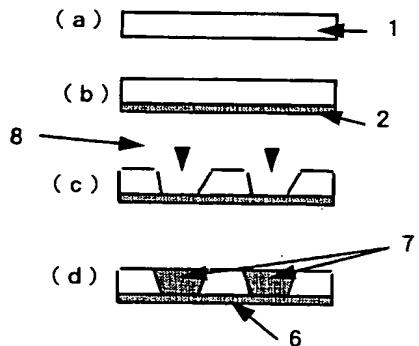
【図1】本発明の実施例1における導通孔形成を示す工程図。

【図2】本発明の実施例5における導通孔形成方法を示す工程図。

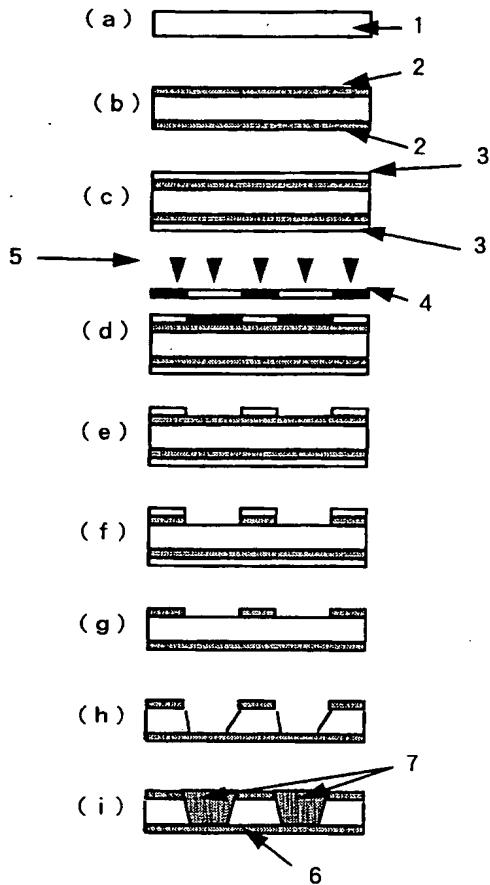
#### 【符号の説明】

- 1 樹脂膜
- 2 導電層
- 3 フォトレジスト
- 4 マスク
- 5 紫外線
- 6 電極(導電層)
- 7 導通孔に埋められた導電性物質
- 8 レーザー光

【図2】



【図1】



## 【手続補正書】

【提出日】平成13年5月17日(2001.5.1  
7)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0012】ウエットエッティングでは、エッティング液にエッティングされる膜を浸漬する方法、エッティング液をエッティングされる膜に噴射する方法などが挙げられる。エッティング液を噴射する場合には、通常スプレーノズルを吹き出し口の先端に取り付け、圧力により吹き出す方法が用いられる。スプレーノズルの形状については特に限  
定はないが、例えば(株)共立合金製作所のミニミスト、ラウンドミスト、空気噴射ノズル、デスケーリングノズル、QCノズル、フラットスプレーノズル、ワイドフラットノズル、長円吹ノズル、斜方フラットノズル、サイドスプレーノズル、フルコーンノズル、角吹ノズ

ル、楕円吹ノズル、渦巻ノズル、ホロコーンノズル、洗浄用ノズル、ニードルジェットノズルなどが挙げられるが、これらに限定されるものではない。ノズルは単独でも複数個使用してもよく、また異なる種類のノズルを組み合わせて使用してもよい。吹き出す圧力についてもエッティングされる膜の種類や厚みなどによって大きく異なるが、例えば9000~1000000Paの圧力で噴き出すことが考えられる。噴き出す方向は通常エッティングされる膜の厚さ方向であるが、場合によってはエッティング膜の横方向や斜め方向から噴射することも考えられる。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0014】ウエットエッティングでは、エッティング時に紫外線を照射する方法も有効である。照射する紫外線の

波長領域としては特に限定されないが、好ましくは200～500 nmである。この場合、光源の全波長を照射してもよく、フィルターなどを用いて特定波長の紫外線だけを照射してもよい。例えばi線(365 nm)やg線(436 nm)だけを照射したり、逆にこれらの波長だけをカットした紫外線を照射することも可能である。更に、エッティング中に適宜紫外線の波長を変化させてもよい。紫外線を照射するためのランプとしては、例えば低圧水銀ランプ、高圧水銀ランプ、超高压水銀ランプ、DEEP UVランプ、フラッシュUVランプ、ショートアークメタルハライドランプなどが挙げられるが、これらに限定されない。紫外線の光量としては、エッティングされる膜の種類や厚みに依存するが、作業時間を考えて照射時間が最大で60分以内になるような光量が好ましい。例えば0.01～10 W/cm<sup>2</sup>の範囲が考えられるが、これらに限定されない。紫外線の照射方向は通常エッティングされる膜の厚さ方向であるが、場合によってはエッティング膜の横方向や斜め方向から照射することも考えられ、全方向から照射してもよい。

#### 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】上記に記載した樹脂膜にこれも上記に記載した方法で孔を形成した後、メッキを施すことで導通孔が形成されるが、メッキ前に孔の内部を適当な溶液処理、あるいはプラズマ処理などを施すことでメッキが付着しやすくなる。溶液処理の場合、通常はアルカリ溶液や酸性溶液が使用されるが、好ましいのは酸性溶液である。酸性溶液の具体例としては、塩酸、硫酸、硝酸、リン酸、各種カルボン酸、塩素酸、過塩素酸、塩化鉄、塩化銅などの水溶液が挙げられるがこれらに限定されない。これらの中で特に好ましいのは塩酸や硫酸の水溶液である。またプラズマ処理の場合、好ましくはRIE(リアクティブイオンエッティング)と呼ばれる処理が使用される。プラズマの種類としては、酸素プラズマ、水素プラズマ、4フッ化炭素など各種フッ素化合物のプラズマが挙げられるが、これらに限定されない。また、上記の酸性溶液やプラズマ処理以外の処理、例えば過硫酸アンモニウムや過硫酸ナトリウムなどの水溶液を用いたマイクロエッティング処理、過マンガン酸カリウムなどを用いた公知のデスマニア処理を施すことも有効である。更に導電性物質を埋め込むにあたり、下地処理により適当な金属をあらかじめ孔内部の壁面に付着させておくこと

も有効である。このような下地処理としては、パラジウムやニッケル、クロム、金などの金属を用いた核付け処理を行っても構わない。

#### 【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0044

【補正方法】変更

【補正内容】

#### 【0044】実施例7

XeClエキシマレーザーの代わりに第3高調波YAGレーザー((株)ハイパー・フォトン・システム製)を用いる以外は全て実施例5と同様の方法で微細孔形成並びに微細孔内メッキを施した。樹脂膜側の孔の口径は100 μmφであった。反対側の口径(すなわち全面に銅が残っている側の口径)は基材によって異なっていたが、5～90 μmφであり、相当するテーパー角は5.7～43.5度であった。メッキ終了後にメッキした微細孔の断面形状を観察したところ、微細孔内に完全に導電性物質である銅を埋め込むことができた。

#### 実施例8

実施例1において、サンプルAにメッキを施す前に50℃にて5%過マンガン酸カリウム水溶液に5分浸し、次いで25℃にて水に1分間浸した。更に、荏原ユージライト(株)製のアクチベーターDP-350水溶液を用いて35℃で5分間処理してパラジウム核付けを行い、引き続き荏原ユージライト(株)製メタライザーDP-410水溶液を用いて60℃で5分間処理してパラジウム核を活性化させた。その後にメッキ時間を30分から20分に変更した以外は実施例1と同様にメッキを施した。メッキした微細孔の断面形状を観察したところ、孔内部の壁面に接着した状態で微細孔内に銅を埋め込むことができた。

#### 実施例9

実施例1において、サンプルAにメッキを施す前に50℃にて1%過硫酸アンモニウム水溶液に1分浸し、次いで25℃にて水に1分間浸した。更に、上村工業(株)製のアクチベーターPCK-241水溶液を用いて40℃で5分間処理してパラジウム核付けを行い、引き続き上村工業(株)製アクセラレーターPCK-340水溶液を用いて25℃で5分間処理してパラジウム核を活性化させた。その後にメッキ時間を30分から20分に変更した以外は実施例1と同様にメッキを施した。メッキした微細孔の断面形状を観察したところ、孔内部の壁面に接着した状態で微細孔内に銅を埋め込むことができた。